Agricultural Sci. J. 42 : 3 (Suppl.) : 256-259 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 3 (พิเศษ) : 256-259 (2554)

ผลของปริมาณรังสีแกมมาต่อการสุกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

Effect of gamma doses on ripening of mango fruit cv. Nam Dok Mai No.4

จารุวัฒน์ บุญรอด[1,2] ผ่องเพ็ญ จิตอารีรัตน์[1,2] อภิรดี อุทัยรัตนกิจ[1,2] ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย[1,2] และวาริช ศรีละออง[1,2]

Jaruwat Boonrod[1,2], Pongphen Jitareerat[1,2], Apiradee Uthairatanakij[1,2], Songsin Photchanachai[1,2], and Varit Srilaong[1,2]

Abstract

Gamma-irradiated mango fruit is known to have non consistant ripening. The effect of gamma was on ripening of Nam Dok Mai No.4 mango fruit was investigated. Fruit were cleaned and washed with chlorine at 200 $mg.kg^{-1}$ before dipping into fungicide (azoxystrobin 150 $mg.kg^{-1}$ and prochloraz 1000 $mg.kg^{-1}$) dried, and packaged in cardboard. Fruits were irradiated with gamma ray at 400 and 700 Gy prior to storage at 13 °C for 21 days. At one day after irradiation, irradiated fruit with 700 Gy had respiration rates higher than the control, but showed no difference in ethylene. Irradiated fruit at 700 Gy showed significantly lowest firmness (78.24 N). Firmness of irradiated fruit at 400 Gy and the control was 84.78 and 89.61 N, respectively. The reduction of firmness related to the increase in polygalacturonase (PG) and pectinmethylesterase (PME) activities. The control fruit stored for 7 day showed higher respiration rates, ethylene production, resulting in decreasing firmness and increasing PME, PG activities than irradiated fruit. However, there was no significant difference in firmness after storage for 14 days.

Keywords: Gamma radiation, Firmness, mango Nam Dok mai No.4

บทคัดย่อ

การฉายรังสีแกมมาในเชิงการค้าทำให้มะม่วงน้ำดอกไม้มีการสุกไม่สม่ำเสมอ(อภิรดีและคณะ 2553) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของรังสีแกมมาต่อการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 โดยนำมะม่วงมาทำความสะอาดและล้างด้วยน้ำผสมคลอรีน 200 พีพีเอ็ม ก่อนทำการจุ่มสารกำจัดเชื้อราอะซ็อกซีสโตรบิน 150 พีพีเอ็ม และ โปรคลอราซ 1000 พีพีเอ็ม และผึ่งให้แห้งแล้วบรรจุกล่องกระดาษลูกฟูกติดตาข่าย และ นำไปฉายรังสีแกมมาปริมาณ 400 และ 700 Gy เปรียบเทียบกับมะม่วงไม่ฉายรังสี(ชุดควบคุม) จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน พบว่ามะม่วงใช้การฉายรังสีแกมมาปริมาณ 700 เกรย์ มีอัตราการหายใจมากกว่าชุดควบคุม (ไม่ฉายรังสี)อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันแรกภายหลังการฉายรังสี แต่มีการผลิตเอทิลีนไม่แตกต่างกันระหว่างทรีตเมนต์ มะม่วงที่ฉายรังสีแกมมา 700 เกรย์ มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (78.24 นิวตัน) ส่วนมะม่วงฉายรังสี 400 เกรย์ และชุดควบคุมมีความแน่นเนื้อ เท่ากับ 84.78 และ 89.61 นิวตัน ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นกิจกรรมเอนไซม์ Polygalacturonase (PG) และ Pectinmethylesterase (PME) และภายหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วันพบว่า ชุดควบคุมมีอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีนสูง ทำให้มะม่วงเกิดการสุกมากกว่ามะม่วงฉายรังสีแกมมา ส่งผลให้มีความแน่นเนื้อลดลงมากกว่า และมีกิจกรรมเอนไซม์ PME และ PG มากกว่ามะม่วงฉายรังสี อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงน้ำดอกไม้นานกว่า 14 วัน พบว่ามะม่วงมีความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ: รังสีแกมมา,เนื้อสัมผัส,มะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4

คำนำ

มะม่วง (*Mangifera indica* L.) เป็นผลไม้ที่นิยมปลูกกันมากและสามารถใช้บริโภคทั้งในรูปผลสดและแปรรูป อีกทั้งเป็นสินค้าส่งออก โดยตลาดส่งออกที่สำคัญของไทย ได้แก่ มาเลเซีย สิงค์โปร์ ฮ่องกง จีน เกาหลี ญี่ปุ่น ไต้หวัน ประเทศในแถบยุโรป สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย (http://news.enterfarm.com.) อย่างไรก็ตามผลมะม่วงมักประสบปัญหาหลายประการ เช่น โรคแอนแทรกโนสและแมลงวันผลไม้ การฉายรังสีแกมมากับผลิตผลทางการเกษตรเป็นทางเลือกทางหนึ่งในการกำจัดโรค

[1]หลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

[1]Postharvest Technology Program, School of Bioresources and Technology,King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

[2]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพ 10400

[2]Postharvest Innovation Center, Commission of Higher Education, Bangkok 10400

และแมลงที่ปนเปื้อนมากับผลไม้สด โดยองค์การอาหารและยา (FDA) และกระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา (USDA) ได้อนุญาตให้ใช้ได้ในปี พ.ศ. 2529 (สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ, 2540) นอกจากนี้การฉายรังสียังมีความปลอดภัยเนื่องจากไม่มีการตกค้างของสารเคมีและลดการใช้สารเคมี จากการรายงานผลของมะม่วงฉายรังสีพบว่ามะม่วงที่ฉายรังสีแกมมาในทางการค้ามีความแน่นเนื้อลดลงในขณะที่คุณภาพของสีเปลือกและสีเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่ามะม่วงชุดควบคุม (อภิรดี และคณะ, 2551) การฉายรังสีแกมมาที่ 500 Gy มีผลทำให้กิจกรรมเอนไซม์ PG และ PME ของมะละกอเพิ่มขึ้น แต่เกิดขึ้นช้ากว่าในชุดควบคุม (D'innocenzo *et al*.,2001) และการฉายรังสีแกมมาปริมาณ 500-1000 Gy มีผลอย่างมากต่อการเพิ่มขึ้นของเอนไซม์ PME ในมะละกอ (Zhao *et al*.,1996) การฉายรังสีแกมมาในทางการค้า พบว่ารังสีแกมมามีการกระจายตัวอยู่ในช่วง 400-700 Gy (อภิรดีและคณะ, 2553) ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปริมาณรังสีแกมมาต่อการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการเก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 จากสวน GAP ในเขตอำเภอวิเศษไชยชาญ จังหวัดอ่างทอง โดยคัดเลือกมะม่วงในระยะแก่ทางการค้า ปราศจากตำหนิและการเข้าทำลายของโรคและแมลง จากนั้นนำมะม่วงมาทำความสะอาดและล้างด้วยน้ำผสมคลอรีน 200 $mg.kg^{-1}$ก่อนทำการจุ่มสารกำจัดเชื้อราอะซ็อกซีสโตรบิน 150 $mg.kg^{-1}$ผสมกับโปรคลอราซ 1000 $mg.kg^{-1}$แล้วผึ่งให้แห้งจากนั้นบรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกติดตาข่าย วางแผนการทดลองแบบ CRD โดย ผลมะม่วงรับการฉายรังสีแกมมา ปริมาณ 400 Gy และ 700 Gy จากนั้นนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน โดยสุ่มตัวอย่างมาทดลองครั้งละ 6 ผล 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ผล วิเคราะห์ผลการทดลองทุกๆ 7 วัน โดยวิเคราะห์อัตราการหายใจ อัตราการผลิตเอทิลีน ความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ Polygalacturonase (Lui,y,1985) และ Pectinmethylesterase (Hangermann and Austin ,1986)

ผล

พบว่าในวันแรกของการเก็บรักษามะม่วงภายหลังฉายรังสีแกมมา พบว่ามะม่วงฉายรังสีแกมมาปริมาณ 700 Gy มีอัตราการหายใจมากกว่าชุดควบคุม (ไม่ฉายรังสี) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 8.15 และ 5.69 µl/kg.hr ตามลำดับ (Figure 1(A)) แต่มีอัตราการผลิตเอทิลีนไม่แตกต่างกันในระหว่างทรีตเมนต์ โดยตั้งแต่วันที่ 7 ของการเก็บรักษา พบว่า ในชุดควบคุมมีอัตราการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาอยู่ในช่วง 0.37-1.21 µl/kg.hr (Figure. 1(B)) สำหรับค่าความแน่นเนื้อ พบว่า ในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มะม่วงที่ฉายรังสีแกมมา 700 Gy มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (78.24 นิวตัน) ส่วนมะม่วงฉายรังสีแกมมา 400 Gy และชุดควบคุมมีความแน่นเนื้อ เท่ากับ 84.78 และ 89.61 นิวตัน ตามลำดับ (Figure 3) สำหรับกิจกรรมเอนไซม์ Polygalacturonase (PG) ของมะม่วงฉายรังสีแกมมา 700 Gy ในวันที่ 1 และวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีค่าสูงสุดเท่ากับ 12.66 และ 13.63 units/mg protein ตามลำดับ หลังจากนั้นในวันที่ 14 และ 21 ของการเก็บรักษา พบว่ากิจกรรมเอนไซม์ PG มีแนวโน้มลดลงขณะที่ชุดควบคุมมีกิจกรรมเอนไซม์ PG เพิ่มขึ้น (Figure 2 (A)) และเอนไซม์ Pectinmethylesterase (PME) มีกิจกรรมเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับเอนไซม์ PG โดยในวันแรกของการเก็บรักษามะม่วงฉายรังสีแกมมา 700 Gy มีกิจกรรมเอนไซม์ PME มากกว่า (9.84 units/mg protein)มะม่วงฉายรังสีแกมมา 400 Gy และไม่ฉายรังสี(8.03,6.60 unit/mg protein) ตามลำดับ(Figure 2 (B))

วิจารณ์ผล

การเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่ฉายรังสีแกมมาปริมาณ 400 และ 700 เกรย์ เปรียบเทียบกับมะม่วงไม่ฉายรังสีแกมมา (ชุดควบคุม) พบว่าในช่วงเจ็ดวันแรกของการเก็บรักษาผลมะม่วงในชุดควบคุมมีอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีนเพิ่มมากขึ้น(Figure 1) ทำให้ผลมะม่วงเกิดการสุกมากกว่ามะม่วงที่ฉายรังสีแกมมา ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Strydom *et al*., (1991) พบว่าการฉายรังสีนี้ทำให้กระบวนการสังเคราะห์เอทิลีนลดลง การฉายรังสีปริมาณ 200-400 Gy สามารถชะลอการสุกของกล้วยได้ (Maxie และคณะ, 1968) สำหรับการนิ่มของผลไม้เป็นผลเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของโมเลกุลต่างๆภายในผนังเซลล์ โดยเฉพาะเพคตินที่เดิมอยู่ในรูปของ protopectin ซึ่งไม่ละลายน้ำเปลี่ยนเป็นรูปละลายน้ำได้ เป็นผลมาจากการทำงานของเอนไซม์ 2 ชนิดคือ Polygalacturonase (PG) และ Pectin methylesterase (PME) (จริงแท้ ศิริพานิช, 2546)จากการทดลองพบว่าในช่วงเวลา 7 วันแรกของการเก็บรักษาผลมะม่วงฉายรังสีมีความแน่นเนื้อลดลงมากกว่าชุดควบคุม(Figure 3) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมของเอนไซน์ PME และ PG ที่เพิ่มขึ้น (Figure 2) ซึ่ง Zhao *et al*. (1996) พบว่าการฉายรังสีแกมมาปริมาณ 500-1000 Gy ทำให้กิจกรรมของเอนไซม์ PME ในมะละกอเพิ่มมากขึ้น

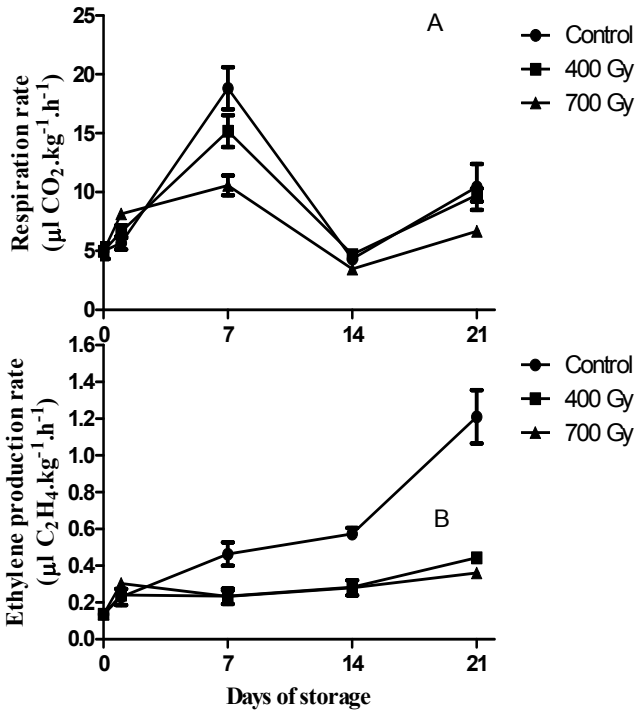

Figure 1. Respiration rate (A) and ethylene production rate (B) of Nam Dok Mai No. 4 mango fruit irradiated with gamma ray at 400 or 700 Gy as compared with untreated fruit (control) and stored at 13 °C

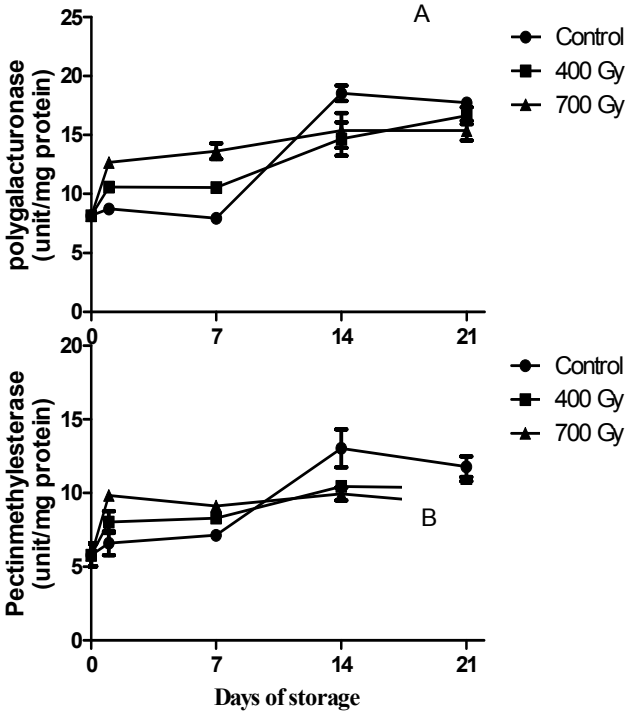

Figure 2. polygalacturonase (A) and Pectinmethylesterase (B) of Nam Dok Mai No. 4 mango fruit irradiated with gamma ray at 400 or 700 Gy as compared with untreated fruit (control) and stored at 13 °C

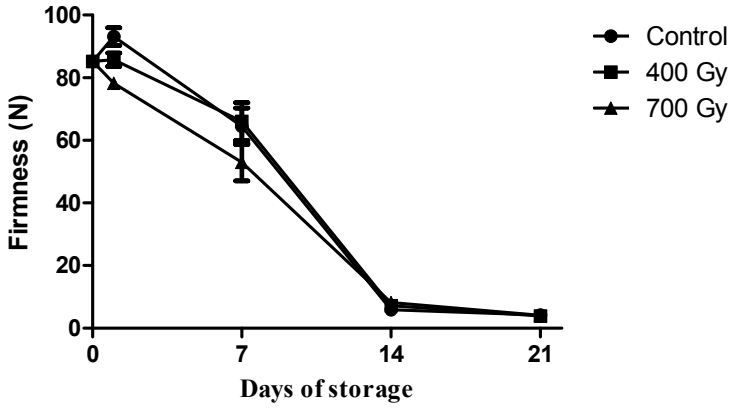

Figure 3. Flesh firmness of Nam Dok Mai No. 4 mango fruit irradiated with gamma ray at 400 or 700 Gy as compared with untreated fruit (control) and stored at 13 °C

สรุป

การฉายรังสีแกมมาจะส่งผลต่อมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในระยะแรกของการเก็บรักษาซึ่งทำให้อัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้น เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นพบว่าชุดควบคุมมีอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีนสูง ทำให้มะม่วงเกิดการสุกมากกว่ามะม่วงฉายรังสีแกมมา ส่งผลให้มีความแน่นเนื้อลดลงมากกว่า และมีกิจกรรมเอนไซม์ PME และ PG สูงกว่ามะม่วงฉายรังสี อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้นานกว่า 14 วัน พบว่ามะม่วงมีความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

ข่าวการเกษตร. 2551. การส่งออกมะม่วง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://news.enterfarm.com.(20 ธันวาคม 2553).

จริงแท้ ศิริพานิช. 2546. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ ฯ, 396 หน้า.

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ. 2540. การฉายรังสีอาหาร : ความเป็นไปได้ในปัจจุบัน. นิวเคลียร์ปริทัศน์ ฉบับที่ 4: 4-7.

อภิรดี อุทัยรัตนกิจ และคณะ. 2553. โครงการการจำลองขนส่งมะม่วงและเงาะฉายรังสีแกมมาทางเรือสำหรับตลาดสหรัฐอเมริกา. รายงานสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. หน้า 45-48.

อภิรดี อุทัยรัตนกิจ และคณะ. 2553. โครงการการจำลองขนส่งมะม่วงและเงาะฉายรังสีแกมมาทางเรือสำหรับตลาดสหรัฐอเมริกา. รายงานสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. หน้า 112-113.

Dínnocenzo, M. and F.M. Lajolo. 2001. Effect of gamma irradiation on softening changes and enzyme activities during ripening of papaya. J. Food Biochem. 25: 425-438.

Hangermann, A.E. and P.J. Austin. 1986. Continuous spectrophotometric assay for plant pectin methyl esterase. J. Agric. Food Chem. 34:440-444.

Maxie, E.C., N.F. Sommer , C. Muller and H.L. Rae. 1966. Effect of gamma irradiation on the ripening of Bartlett pears. Plant Physiology 41:437-442.

Lui, Y., N. E. Hoffman and S.F. Yang. 1985. Promotion by Ethylene of capability to convert 1-Aminocyclopropane-1-Carboxylic Acid to Ethylene in Preclimacteric Tomato and Cantaloupe Fruits. Plant Physiology 27:36-39.

Stydom, G.J., J. van Staden and M.T. Smith. 1991. The effect of gamma radiation on the ultrastructure of peel of banana fruits. Journal of Experimental Botany 31: 43-49.

Zhao, M., J. Moy and R.E. Paull. 1996. Effect of gamma-irradiation on ripening papaya pectin. Postharvest Biol. Technol. 8: 209-222.